

THÈSE
POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PRÉSENTÉE PAR

René BURSEaux

Né à Dormans (Marne)

122

LES
Phénomènes Mentaux
ET LA
Température Cérébrale

(ÉTUDE CRITIQUE)

Président : M. le Professeur GILBERT-BALLET

PARIS

LIBRAIRIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

OLLIER-HENRY

26, Rue Monsieur-le-Prince (VI^e Arr.). (Anciennement 5 Rue Casimir-Delavigne)

OCTOBRE 1913

THÈSE
POUR
LE DOCTORAT EN MÉDECINE

100

100

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PRÉSENTÉE PAR

René BURSAUX

Né à Dormans (Marne)

122

LES

Phénomènes Mentaux

ET LA

Température Cérébrale

(ÉTUDE CRITIQUE)



Président : M. le Professeur GILBERT-BALLET

PARIS
LIBRAIRIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
OLLIER-HENRY
26, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE (VI^e)

1913

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

Doyen		M. LANDOUZY
Professeurs		MM.
Anatomie.		NICOLAS
Physiologie.		CH. RICHET
Physique médicale.		WEISS
Chimie organique et chimie générale.		DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.		BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales.		ACHARD
Pathologie médicale.		(WIDAL
Pathologie chirurgicale.		TEISSIER
Anatomie pathologique.		LEJARS
Histologie.		PIERRE MARIE
Opérations et appareils.		PRENANT
Pharmacologie et matière médicale.		HARTMANT
Thérapeutique.		POUCHET
Hygiène.		MARFAN
Médecine légale.		CHANTEMESSE
Histoire de la médecine et de la chirurgie.		THOINOT
Pathologie expérimentale et comparée.		LETULLE
		ROGER
		GILBERT
		DEBOVE
Clinique médicale.		LANDOUZY
		CHAUFFARD
		HUTINEL
Maladies des enfants.		GILBERT BALLE
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.		GAUCHER
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.		DEJERINE.
Clinique des maladies du système nerveux.		PIERRE DELBET
		QUENU
		RECLUS
Clinique chirurgicale.		
		DE LAPERSONNE
Clinique ophtalmologique.		LEGUEU
Clinique des maladies des voies urinaires.		BAR
		PINARD
Clinique d'accouchements.		RIBEMONT-DES
		SAIGNES
		POZZI
Clinique gynécologique.		KIRMISSON
Clinique chirurgicale infantine.		A. ROBIN
Clinique thérapeutique.		

Agrévés en exercice

MM.			
BALTHAZARD	DUVAL PIERRE	LENORMANT	PROUST
BERNARD	GOUGEROT	LEQUEUX	RATHERY
BRANCA	GRÉGOIRE	LERI	RETTERER
BRINDEAU	GUENIOT	LEPER	RICHAUD
BROCA ANDRÉ	GUILLAIN	MACAIGNE	ROUSSY
BRUMPT	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
CAMUS	JOUSSET ANDRÉ	MORES JIN	SCHWARTZ
CARNOT	LABBE MARCEL	MULON	SICARD
CASTAIGNE	LANGLOIS	NICLOUX	TERRIEN
CHÉVASSU	LAIGNEL-LAVAS-	NOBECOURT	TIFFENEAU
CLAUDE	TINE	KINCZYC	ZIMMERN
COUVELAIRE	LECÈNE	OMBREDANNE	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PRÉSENTÉE PAR

René BURSAUX

Né à Dormans (Marne)

LES

Phénomènes Mentaux

ET LA

Température Cérébrale

(ÉTUDE CRITIQUE)

Président : M. le Professeur GILBERT-BALLET

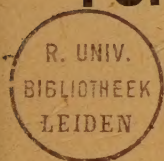
PARIS

LIBRAIRIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

OLLIER-HENRY

26, Rue Monsieur-le-Prince (VI^e Arr^t). (Anciennement 8 Rue Casimir-Delavigne)

1912



FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. LANDOUZY
Professeurs	MM.
Anatomie	NICOLAS
Physiologie	CH. RICHET
Physique médicale	GARIEL
Chimie organique et chimie générale	GAUTIER
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales	ACHARD
Pathologie médicale	(WIDAL
Pathologie chirurgicale	DEJERINE.
Anatomie pathologique	LANNELONGUE
Histologie	PIERRE MARIE
Opérations et appareils	PRENANT
Pharmacologie et matière médicale	HARTMANN
Thérapeutique	POUCHET
Hygiène	MARFAN
Médecine légale	CHANTEMESSE
Histoire de la médecine et de la chirurgie	THOINOT
Pathologie expérimentale et comparée	CHAUFFARD
	ROGER
	HAYEM
Clinique médicale	DIEULAFOY.
	DEBOVE
Maladies des enfants	LANDOUZY
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	HUTINEL
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GILBERT BALLET
Clinique des maladies du système nerveux	GAUCHER
	RAYMOND
Clinique chirurgicale	PIERRE DELBET
	QUENU
Clinique ophtalmologique	RECLUS
Clinique des maladies des voies urinaires	SEGOND
	DE LAPERSONNE
Clinique d'accouchements	ALBARRAN
	BAR
Clinique gynécologique	PINARD
Clinique chirurgicale infantile	RIBEMONT-DES-
Clinique thérapeutique	SAIGNES
	POZZI
	KIRMISSON
	A. ROBIN

Agrégés en exercice

MM.			
AUVRAY	CUNEO	LAUNOIS	NOBECOURT
BALTHAZARD	DEMCLIN	LECÈNE	OMBRÉDANNE
BRANCA	DESGREZ	LEGRY	POTOCKI
BEZANCON (F.)	DUVAL PIERRE	LENORMANT	PROUST
BRINÉAU	GONET	LÉPER	RENON
BROCA ANDRÉ	GOUGET	MACAIGNE	RICHAUD
BRUMPT	JEANNIN	MAILLARD	RIEFFEL
CARNOT	JEANSELME	MARION	SICARD
CASTAIGNE	JOUSSET ANDRÉ	MORESTIN	ZIMMERN
CLAUDE	LABBÉ MARCEL	MULON	
COUVELAIRE	LANGLOIS	NICLOUX	

Par délibération en date du 9 décembre 1778, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MES AMIS

A MES MAITRES

de l'Ecole de Médecine et de l'Hôpital de Reims

A MES MAITRES

de la Faculté de médecine de Paris

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

M. le Professeur GILBERT BALLET,

Professeur de Clinique des maladies mentales
et des maladies de l'encéphale

Médecin des Hôpitaux

Chevalier de la Légion d'Honneur.

AVANT-PROPOS

Au terme de nos études médicales, nous obéissons à un devoir bien doux, en venant ici remercier les maîtres qui nous ont guidé dans nos études.

Que tous nos maîtres de l'Ecole de médecine et de l'Hôpital de Reims, qui ont guidé nos premiers pas, soient persuadés de notre profonde gratitude.

M. le Professeur Colleville, qui nous a appris au lit du malade, à voir le mal et à le soulager.

M. le Professeur Harman, dont les leçons d'anatomie ont été si précieuses, MM. Langet, De Bovis, Lardennois, Simon.

Saluons la mémoire de M. le Professeur Bruandet, qui vient tout récemment d'être enlevé à ses élèves, victime du devoir médical, pendant sa trop courte carrière, il avait su nous faire aimer la physiologie.

A Paris, M. le Professeur Bar et M. le Professeur agrégé Marion furent nos maîtres dévoués. Nous garderons de leurs leçons le plus durable souvenir.

Nous adressons nos remerciements à M. H. Piéron, maître de conférences à l'Ecole des Hautes études; nous lui devons l'inspiration de notre thèse, et, ses conseils si bienveillants nous furent d'un grand secours.

Que M. le Professeur Gilbert-Ballet veuille bien agréer l'expression de nos sentiments respectueux et reconnaissants, pour le grand honneur qu'il nous fait en présidant notre thèse.

INTRODUCTION

Quand un muscle entre en contraction, quand une glande secrète, la physiologie nous enseigne que chacun de ces organes est le siège de combustions, que chacun libère de l'Energie dont une partie nous apparaît sous forme de chaleur.

Nous est-il permis aujourd'hui d'affirmer que le système nerveux, que le cerveau par son fonctionnement, produit de la chaleur comme les autres organes, et libère lui aussi de l'Energie ?

Jusqu'alors, sur des nerfs, à l'aide d'aiguilles thermo-électriques sensibles au millième de degré, on n'a constaté aucune élévation thermique à la suite d'excitations.

Sur la substance cérébrale, les expériences

déjà entreprises furent pauvres de résultats : on n'a constaté qu'une légère élévation thermique à la suite d'excitations.

A priori, quand on se pose cette question : le cerveau dégage-t-il de la chaleur dans le travail mental, on pourrait répondre oui ; pourquoi ne serait-il pas de même pour notre cerveau que pour nos autres organes ?

Malheureusement les expériences, sur cette question si importante, sont rares, les documents que nous possédons sont incomplets et insuffisants.

D'ailleurs cette pauvreté de documents, malgré les efforts de quelques savants, est bien excusable : les expériences sont difficiles, et présentent des écueils fréquents.

Prendre en effet la température intra-cérébrale, soit chez l'animal, soit surtout chez l'homme, n'est pas une opération facile et inoffensive.

Certes, prendre la température à la surface du corps, ou dans les cavités naturelles, n'est qu'un jeu ; l'audace était-elle permise d'explorer le cerveau ?

Quelques physiologistes, cependant, se sont permis, soit par une fenêtre accidentelle sur-

venue à la boîte crânienne, soit par une couronne de trépan, savante, magistrale, et bien localisée, d'introduire hardiment un petit thermomètre, soit entre les circonvolutions cérébrales, soit dans la masse même du cerveau, pour y noter précieusement les variations de température sous l'influence d'excitations sensorielles, ou du travail mental.

Voilà l'audacieuse expérimentation à laquelle se sont livré sur l'homme A. Mosso et Cavazzani. Et tout récemment, avec plus d'audace encore, M. le Professeur Hans Berger de la Faculté d'Iéna, qui osa pour ses mesures de température, non plus comme Mosso, se servir d'une brèche crânienne accidentelle, mais d'une petite ouverture habilement pratiquée par le chirurgien.

Nous nous proposerons de grouper dans un seul travail, les travaux déjà anciens sur cette question, épars dans la littérature physiologique, et surtout d'analyser avec plus de détails les travaux récents de M. Hans Berger, (travaux qui n'ont pas encore été présentés en langue française), d'étudier ses observations et ses conclusions,

Nous essayerons de montrer, que de ses travaux déjà si osés, il arrive à présenter des conclusions plus osées encore: que les chiffres qu'il donne ont un caractère fort hypothétique, et que son ingéniosité à tirer parti de quelques données qu'il a obtenues ne vaps sans impliquer des erreurs, et des précisions injustifiées.

Historique

Avant d'exposer les travaux de M. H. Berger, nous noterons rapidement les documents que nous possédons, sur l'influence du travail intellectuel sur la température centrale, puis sur la température crânienne, enfin sur la température intra-cérébrale.

I. — Influence du travail intellectuel sur la température centrale

En 1863 Davy fit quelques observations sur l'influence de l'activité psychique sur la température axillaire.

Il a constaté une élévation thermique, au bout d'un effort d'attention prolongée de 2 à 5 heures. La température monta de 36°, 62, à 36°, 67.

Il fit 18 expériences, et d'après la moyenne l'augmentation de température dans l'aisselle fut de 1/2 dixième de degré.

Après avoir prononcé un discours, il constata une température de 37°.94, chiffre anormal qu'il attribue à l'activité psychique. Mais cette expérience n'est pas définitive, car les mouvements musculaires peuvent être pour beaucoup dans cette élévation thermique.

Speck en 1882, constata une élévation de quelques dixièmes de degré après 2 ou 3 heures de travail.

Rumpf, dans ses recherches sur la température et sa régulation dans le sommeil et la narcose, constata que le travail intellectuel élevait la température, que le repos au contraire l'abaissait ; mais ses constatations isolées ont peu de valeur.

En 1884 Gley fit quelques recherches plus importantes, il prit sur lui-même, avec un thermomètre approprié, très sensible, quelques mesures thermométriques pendant le travail mental. Ce travail consistait dans la lecture d'articles assez arduis pris dans la Revue Philosophique.

De quelques expériences prises, les unes couché, les autres assis, à 2 périodes différentes de la journée, Gley conclut à une production de chaleur dans le travail intellectuel, masquée quelquefois par l'hypothermie due à l'immobilité.

Pembrey et Nicol, dans un travail plus récent, concluent également à une élévation de température, masquée par le repos musculaire, mais une élévation minime sous l'influence du travail mental.

Pidancet fit des recherches calorimétriques sur les rapports de la thermogénèse et de l'activité

mentale, il rechercha expérimentalement comment se comporte l'homme dans la calorimétrie pendant l'activité psychique. A la suite de ses expériences, il ressort que le travail mental, même intense, n'exerce aucune influence appréciable sur la thermogénèse calorimétrique, et Pidancet conclut que le travail intellectuel ne modifie pas l'émission de chaleur à la surface du corps.

Atwater et Rubner, dans des essais analogues et plus précis, sont arrivés à la même conclusion. En enregistrant l'émission de calories par 24 heures pendant des périodes de 3 jours, Atwater a trouvé 2.695 calories pendant une période de repos mental, et 2.620 — moins par conséquent — pendant une période de travail intellectuel.

Des quelques expériences douteuses comme celles de Nicol et Pembrey, négatives comme celles de Pidancet, Atwater, Rubner, etc., font fortement douter des résultats obtenus par Davy, Speck, Rumpf et Gley qui ont pu être trompés par de multiples causes d'erreur. Ils ont enregistré les effets du travail physique et musculaire qui accompagne presque toujours le travail intellectuel, et qu'il est très difficile d'éliminer.

Aussi, est-il logique de conclure de ces travaux que le travail intellectuel n'exerce aucune action appréciable sur la température centrale de l'homme, et sur la thermogénèse générale.

II. — Influence du travail intellectuel sur la température cranienne

En ce qui concerne les recherches faites sur la température cranienne on doit citer :

Lombard, Schiff, Broca, Gray, Maragliano, Amidon, Istamanow et F. Franck.

Lombard, de l'Université de Harvard, fit ses expériences au moyen d'un appareil thermo-électrique très sensible, les mouvements du galvanomètre rendant appréciables les variations de 2 millièmes de degré.

Nous ne connaissons que la méthode et les conclusions, l'auteur n'ayant publié aucun chiffre.

Lombard n'a jamais trouvé dans le travail intellectuel le plus actif, des variations supérieures à 1 vingtième de degré.

Voici ces conclusions :

« 1^o Dans l'état de repos cérébral (pendant la veille) la température de la tête varie très rapidement et très fréquemment. Les variations sont faibles, n'atteignant pas 1 centième de degré centigrade, mais elles n'en sont pas moins dignes d'attention parce qu'elles sont spéciales à la tête ; les membres ne présentent que des changements beaucoup plus faibles, ou même aucune variation.

« 2° Les variations de température de la tête dans l'état de repos relatif du cerveau paraissent liés aux changements dans le degré d'inactivité de ce centre nerveux. Ainsi quand l'inactivité devenait moins complète, la température s'élevait.

« 3° Toute cause attirant l'attention (un bruit, la vue d'un objet ou d'une personne) produit une élévation de température.

« 4° Le travail intellectuel très actif produit une élévation de température bien plus marquée que dans les cas précédents, cependant cette élévation n'a jamais dépassé $1/20$ de degré centigrade.

« 5° Une élévation de température a lieu aussi sous l'influence d'une émotion ou pendant qu'on lit à haute voix quelque chose d'intéressant. Dans ces circonstances, ce n'est ni aux changements dans les mouvements du cœur, ni aux contractions musculaires qu'est due l'élévation de température de la tête.

« 6° Pendant un travail intellectuel très ardu, la température des membres s'abaisse, même de $1/4$ ou $1/2$ degré centigrade, en partie à cause de l'immobilité du corps.

« 7° C'est à la région de la protubérance occipitale que l'élévation de température a surtout lieu dans les expériences qui précèdent. » (1).

(1) (LOMBARD. — Expériences sur l'influence du travail sur la température de la tête. Archives de physiologie normale et pathologique de Brow. Sequard, 1868. Tome I, page 670.)

Les expériences de Schiff ont porté sur l'influence des excitations sensorielles et concluent à une élévation de température.

Broca au congrès du Havre (le 30 août 1877) sur l'avancement des sciences dit :

« Si on place à la tempe, un thermomètre maintenu dans un petit sachet de ouate, on peut, au bout de 20 minutes, parfois 40, obtenir une température fixe qui est la température cérébrale.

« Ces petits sachets sont limités d'un côté par de la soie, mauvais conducteur de la chaleur ; ils ont tous la même quantité de ouate. On peut en réunir 6 disposés sur des points exactement symétriques et on a alors cet ensemble désigné sous le nom de couronne thermométrique ». (1).

Le travail choisi par l'auteur fut celui d'une lecture à haute voix. Pendant ce travail la température s'éleva de 32° 92 à 34° 23. L'élévation est plus forte à droite qu'à gauche, pour une augmentation de 0°, 22 à gauche il y en avait une de 0° 34 à droite (lobes frontaux droits et gauches).

En 1878 Gray répéta ces expériences sur 102 sujets (92 étudiants et 10 médecins). Les effets de l'exercice mental sont variables, la moyenne serait de 0° 98 à gauche et 0° 28 à droite. Les résultats ne sont donc pas en accord avec ceux de Broca qui n'ont pas été vérifiés depuis.

(1) P. BROCA. — Température cérébrale. *Revue scientifique*, 16 septembre 1877, n° 11, page 257.

Maragliano n'a fait aucune recherche sur le travail intellectuel proprement dit, il en a fait sur le sommeil naturel et le sommeil artificiel. Il a constaté une élévation dans le sommeil naturel et un abaissement dans le sommeil artificiel.

Sous l'influence de la douleur il se produisit une élévation de température dont la moyenne fut 1° 25.

Amidon, en Amérique, attribue une importance capitale aux variations locale de température, et a même prétendu les utiliser pour déterminer des localisations cérébrales.

Il faisait par exemple remuer un membre et cherchait le centre du mouvement au point où la température s'élevait le plus.

Istamanow, montra que la peau du crane subit des variations périphériques analogues à celles des organes telles que la main, sous des influences extérieures. Il plongea la main dans de l'eau froide puis dans l'eau chaude et nota que la température du crane s'élevait ou s'abaissait parallèlement à celle de la main.

François Franck, a fait une critique sévère de la thermométrie crânienne et surtout des résultats d'Amidon. On supposait que l'élévation de température était dû à l'afflux du sang, or il a constaté que la température du crâne n'était inférieure que d'une fraction de degré à celle du sang artériel. Un afflux du sang ne pourrait l'élever bien sensiblement. La température des couches superficielles du cerveau est toujours inférieure de 1° environ à celle des par-

ties profondes et à celle du sang artériel, et un afflux sanguin dans l'écorce ne pourra produire une élévation de plus d'un degré.

Il faudrait une différence de près de 2 degrés dans les parties profondes du cerveau pour que la température crânienne soit modifiée de $1/10$ de degré.

F. Franck, conclut : « Il n'y a pas lieu d'invoquer comme favorable à la doctrine des localisations cérébrales et à plus forte raison de prendre pour base d'une nouvelle détermination motrice-corticale, les expériences de thermometrie péri-cranienne qui ne renseignent pas sur les variations thermiques profondes. Il y aurait lieu d'étudier le cerveau lui-même jusqu'en ses couches profondes et d'introduire un thermomètre au travers de l'écorce. »

III. — Influence de l'activité psychique sur la température du cerveau

Schiff, sur des chiens et des poulets en 1869, à l'aide d'aiguilles thermo-électriques avait conclu, que l'activité psychique donne lieu à une production de chaleur dans le cerveau, plus forte que celle donnée par des excitations sensorielles.

Corso, en 1881 et Tanzi en 1888 se sont occupés de recherches semblables.

Corso, conclut à l'hypothermie, et Tanzi au contraire remarque une augmentation de la température

cérébrale à la suite d'excitations et d'émotions. Il note l'équivalence entre l'énergie psychique et les autres formes d'énergie, la chaleur en particulier.

Sur des femmes en état d'hypnose, à l'aide d'aiguilles thermo-électriques appliquées sur la peau de la région frontale, le travail mental ne donne aucune élévation thermique appréciable.

Ces expériences, toutes, faites sur des animaux, sont fort douteuses, la technique étant défectueuse, la méthode thermo-électrique étant une source d'erreurs.

C'est Mosso, en 1892, qui fit le premier connaître les variations de température du cerveau chez l'homme, en rapport avec les phénomènes psychiques.

Il put pour ses expériences explorer directement le cerveau, car il eut à sa disposition une fillette de 12 ans, Delphina Parodi, atteinte à la suite d'un coup, d'une brèche crânienne de la région fronto-parietale droite. Une fistule qui subsista, permit à Mosso d'introduire un thermomètre à cinq centimètres dans le crâne de l'enfant, ayant la quasi-certitude d'avoir pénétré dans la scissure de Sylvius, en contact avec les circonvolutions cérébrales recouvertes de leurs membranes : arachnoïde et pie-mère. Pendant cette opération un second thermomètre était placé dans le rectum de la patiente, y restait tout le temps des observations, donnant les variations de la température centrale.

Le thermomètre cérébral employé par Mosso,

très sensible, était divisé en 50° de degré, le diamètre du réservoir avait 4 à 6 m/m, les divisions de chaque dixième ayant un millimètre permettaient de lire aisément le centième de degré, et à l'aide d'une loupe le cinq centième.

Sous l'influence d'une forte émotion Mosso nota une différence de $+ 0^{\circ} 09$ entre la température cérébrale et rectale. La pensée resta sans effet, et il explique cet échec par la peur de l'enfant qui annihilait l'effort. Cet effort mental était d'ailleurs insuffisant pour déterminer un effet thermique quelconque.

Chez le sujet endormi les résultats furent plus nets, il enregistra à la suite d'une excitation une élévation $0^{\circ} 10$ dans le cerveau, attribuée par l'auteur à des conflagrations organiques sans rapport avec les fonctions mentales.

Mosso fit d'autres expériences sur les animaux, enfonçant des thermomètres assez épais dans des cerveaux relativement petits, mais les résultats furent peu concluants ; l'appel d'un chien par son nom détermina une élévation de $0^{\circ} 01$.

Mosso constate donc, que sous des influences diverses excitant le système nerveux, la température du cerveau peut s'élever, le cerveau devient plus chaud que le sang et que le rectum. Seulement les modifications produites par les phénomènes psychiques sont très légères, si bien que, à l'état de veille elles sont masquées par d'autres variations thermiques.

Soury, analysant le livre de Mosso, dit « Il doit exister un équivalent chimique de la pensée, la production de chaleur qu'enregistre le thermomètre, sous diverses influences, ne pouvant résulter que d'une transformation de l'énergie chimique du cerveau. » (1).

Ce qui ressort nettement des expériences de Mosso, c'est l'indépendance qui existe entre la température cérébrale et la circulation du cerveau.

A côté des observations de Mosso, on peut citer celles de Cavazzani en 1892, faites également sur l'homme dans un cas où la dure-mère était à nue à la suite de carie des os du crâne.

Il constata une élévation de 0° 02 à 0° 03 sur le thermomètre placé contre la dure-mère, sous l'influence du travail mental.

Cavazzani attribue cette ascension thermique à des phénomènes vaso dilatateurs locaux, dans les membranes au contact desquelles se trouvait le thermomètre qui n'était pas, comme dans les expériences de Mosso, en contact direct avec la matière cérébrale.

(1) J. SOURY. — Le système nerveux central, p. 1.269, Paris 1899.

Recherches de M. Hans Berger

Les documents donnés par Mosso et Cavazzani, malgré leur intérêt, étaient bien pauvres ; ils viennent de s'enrichir notablement à la suite des expériences extrêmement hardies du professeur de psychiatrie de l'université d'Iéna, M. Hans Berger.

M. Berger, après quelques expériences de tâtonnement sur le chien, fit, à huit reprises différentes, des mesures de température dans le cerveau d'un chimpanzé, et, enfin, les plus importantes sur sept cerveaux humains.

Après avoir rappelé les travaux de Mosso, qui, en outre des recherches sur Delphina-Paradi, ont porté sur 90 chiens et un singe, travaux dont il critique la technique, M. Berger se met en garde de tomber dans les mêmes erreurs opératoires. Avant tout, les lésions provoquées par Mosso dans ses expériences sont trop graves. Les tissus au contact desquels était le thermomètre n'étaient certainement plus sains, et il devait se produire des réactions

inflammatoires ; en effet, le thermomètre de Mosso avait un diamètre trop grand. Sur des petits cerveaux de chiens ce thermomètre était capable de détruire une grande partie des tissus. Pour parer à cette erreur, M. Berger fit construire un thermomètre plus petit. Le réservoir de mercure avait un millimètre 5 de diamètre et 2 mill. 4 de coupe, ce qui fait, par rapport à ceux de Mosso, qu'ils étaient 5 fois plus petits. La longueur du réservoir de mercure, par rapport aux dimensions du cerveau d'un chien, demande que la pointe soit introduite entièrement. Sans trop raccourcir le thermomètre et diminuer la longueur des divisions, il n'y avait qu'un moyen : employer des animaux ayant un cerveau plus grand, le singe par exemple.

Chez l'homme, dont le cerveau est plus volumineux encore, ces obstacles n'existent pas.

Mais comment introduire un thermomètre dans un cerveau sain, en dehors d'une brèche accidentelle du crâne ? Puisque, comme dans l'expérience de Mosso, si la dure-mère est lésée, la substance cérébrale n'est plus normale, hémorragique ou déchirée. Il se forme une réaction inflammatoire autour de la plaie et une mesure sur cette partie malade n'a plus de valeur scientifique. De même que dans l'opération large du trépan il se produit des réactions et les mesures sont discutables.

Depuis quelques années, il y a un nouveau mode d'éviter ces causes d'erreur, grâce à la ponction du cerveau de Neisser et Pollack, utilisée pour le diag-

nostic des maladies du cerveau. Lorsqu'un malade souffre de douleurs céphaliques localisées, violentes et persistantes et qu'on est appelé à soupçonner une tumeur du cerveau, avant de procéder à la trépanation large que nécessiterait l'ablation de la tumeur supposée, on tente une opération exploratrice, perforant le crâne d'un tout petit orifice par où pénètre un petit trocart chargé de ramener un petit cylindre de substance grise ou blanche ou un cylindre de la tumeur si elle existe.

S'il n'y a pas de tumeur, après avoir constaté que la matière cérébrale était saine, le chirurgien s'arrête là et cède la place au physiologiste.

M. Berger, à son tour, enfonce, au lieu et place du trocart, un thermomètre à fin réservoir de 1 millimètre 5 de diamètre et 38 millimètres de longueur. Il peut alors expérimenter.

Observations sur le Chimpanzé

Les expériences ont été faites sur un chimpanzé de 3 ans, intelligent ; le thermomètre, un peu plus petit que celui qui servit pour l'homme, avait 30 m/m de long et un réservoir de 1 m/m de diamètre. Il est divisé en 10 et chaque division a 6 m/m. Gradué de 35° à 45° et de 30° à 40°.

Le thermomètre rectal a un réservoir de 20 m/m de long et 4 m/m de large, gradué de 35° à 45° ; il y a 13 m/m entre chaque division.

Les poils du crâne rasés, la peau désinfectée, au savon, à l'alcool et au sublimé, le crâne a été trépané, et on a enfoncé à travers la dure-mère, une aiguille à pointe de platine irridiée, à 3 cent. de profondeur. Le cylindre de matière cérébrale enlevé avec l'aiguille, un thermomètre, désinfecté et lavé au sérum physiologique, était enfoncé jusqu'à ce que la partie conique du réservoir affleure les os du crâne.

Le thermomètre rectal est enfoncé de 5 cm.

Toutes les 2 minutes, sur le signal d'un aide, les lectures sont faites simultanément sur les deux thermomètres.

Huit expériences ont été ainsi faites, puis l'animal a été sacrifié. A l'autopsie on a trouvé quelques épaississements méningés aux lieux ponctionnés et quelques altérations locales du tissu cérébral aux points de la ponction.

Voici les chiffres obtenus par M. Berger dans les huit expériences sur le singe :

1^{er} juillet 1909.

Temps	T. céréb.	T. rectale	Perforation de la région pariétale gauche.
4 h. 31	35° 61	35° 29	Tempér ^e de la salle 15° 5-16° 5.
32	56	44	à 4 h. animal tranquille.
33	62	50	4 19 le thermomètre est
34	72	50	placé.
35	83	59	4 31 on commence les lec-
37	90	61	tures.
38	36° 00	69	4 33 animal agité.

4 h. 50	15	08		tin, on lui montre une
51	20	11		banane et on l'enlève
52	21	15		sans lui donner.
52'30"	22	18	4	52 un coup de revolver est
52'45"	37	22	19	tiré dans la salle.
			4	58 on enlève le chloroforme.
			5	5 on enlève les thermomètres, l'animal n'est pas encore endormi.

29 Juillet 1909.

Temps	T. céréb.	T. rectale.	
4 h. 25	36° 91	36° 78	Anesthésie locale au chlorure
26	96	82	d'Ethyle. A 4 h. 15 le thermo-
27	98	96	mètre est placé dans le lobe
28	37 01	37 03	pariétal supérieur droit.
2	12	07	A 4 h. 25 on commence les lec-
30	09	06	tures. La température de la
31	19	12	salle est de 16°5-17°. Au
32	11	15	début de l'expérience, l'animal
33	10	15	est agité, et il fait des mouve-
34	09	19	ments nombreux. A 4 h. 30 on
35	08	19	montre une banane au singe
36	37 00	21	qui a faim et qu'il mange.
37	36 99	25	On note une ascension thermi-
38	37 11	26	que cérébrale de 0°10 et dans
39	19	35	le rectum de 0°06, puis une
40	20	49	chute de température cérébra-
41	10	65	le de 0°08 tandis que la tempé-
42	10	71	rature rectale continue à aug-
43	20	80	menter.

44	19	82	A 4 h. 32 on retire au singe la
45	21	82	banane qu'il mangeait encore.
4 46	37 21	37 82	La descente thermique cérébrale continue.

On quitte alors la salle pour aller chercher une vipère, que le singe ne pouvait encore voir. On note une élévation de 0,01, mais peut-être a-t-il été inquiété par les allées et venues.

A 4 h. 41 on lui montre le serpent, mais, alors qu'auparavant il criait et cherchait à fuir, il ne manifesta cette fois aucune terreur, et il chercha à mordre la vipère.

A 4 h. 42 la température monte de 0°10. La température rectale n'a jamais cessé de croître.

7 Août 1909.

Temps	T. céréb.	T. rectale.	Anesthésie locale au chlorure d'Ethyle.
3 h. 26	37° 80	37° 52	Température de la salle 19°-19°5.
27	80	58	à 3 h. 16 le thermomètre est
28	80	65	placé dans le lobe pariétal su-
29	83	73	périeur gauche, et à 3 h. 26 on
30	80	78	commence les lectures.
31	81	88	L'animal, nerveux avant l'opé-
31'30"	81	92	ration est alors tranquille.
32	88	96	à 3 h. 30 il cherche à se dégager.
33	89	90	à 3 h. 31'30" on tire un coup de
34	90	93	revolver dans la salle. On note
35	82	98	aussitôt une forte ascension
36	75	38 04	thermique, puis une chute de
37	72	10	la température cérébrale, pré-
40	38 00	05	cédée par une chute de la tem-
41	37 90	11	pérature rectale qui se relève
42	80	12	aussitôt.

3 h. 43	37° 82	38° 13	A 3 h. 37 compr. des carotides.
44	82	14	Angoisse de l'animal. On cons-
46	86	21	tate une très forte élévation
48	96	29	thermique cérébrale 0°28, puis
50	38 00	33	une chute.
52	37 98	35	A 3 h. 44 injection sous-cutanée
54	98	39	à la cuisse de 0 gr. 0006 de so-
56	38 02	49	lution aqueuse d'hyosine: haus-
58	02	49	se thermique. Jusqu'à 3 h. 50
4 h. 00	18	51	l'animal est un peu assoupi. A
02	21	59	3 h. 50 les pupilles se dilatent.
04	31	70	des tremblements apparaissent.
06	32	70	A 3 h. 58 convulsions, puis à
			4 heures sommeil.

On note à 3 h. 50-51 baisse thermique.

52-54 stationnaire.

54-56 hausse.

56-58 stationnaire.

et alors une forte hausse de
3 h. 58 à 4 h. 06.

14 Août 1909.

Temps T. céréb. T. rectale.

4 h. 25	36° 83	35° 96	Anesthésie locale au chlorure
26	85	36 10	d'Ethyle. A 4 h. 15 le thermo-
27	90	29	mètre cérébral est placé dans
28	93	30	le lobe pariétal supérieur.
29	37 00	40	à 4 h. 25 on com. les lectures.
29'30"	01	39	L'animal, angoissé avant l'opé-
30	01	43	ration est maintenant tranquille.
31	04	50	à 4 h. 29 on fait jaillir près du
32	12	46	singe une série d'éclairs lumi-

	33	20	53	neux : Sursauts, clignements
	34	15	59	d'yeux du sujet. Aussitôt la
	35	14	71	température augmente, atteint
	37	22	80	son maximum et descend.
	39	20	80	à 4 h. 34 on injecte à l'animal
	41	20	80	0 gr. 0015 d'hyosine : douleur
	43	28	78	et accroissement thermique.
	45	28	78	4 h. 37 dilat. des pup., agitation.
	47	30	90	4 41 tremblem. convulsifs.
	49	32	96	4 47 l'animal ferme les yeux.
	51	19	37 17	4 51 l'animal rouvre les yeux.
	53	12	29	5. 55 jusqu'à 5 h. 03 l'animal
	55	10	38	fait de vifs mouvements.
	57	14	40	de 4 h. 37-39 Baisse.
	59	15	41	4 39-41 Stationnaire.
5	01	21	40	4 41-43 Hausse.
	03	22	40	4 43-45 Stationnaire.
5	05	37 30	37 40	4 45-49 Hausse.
				4 49-55 Gr. baisse rapide.
				4 55-5 h. 5 Hausse.

24 Août 1909.

Temps	T. céréb.	T. rectale.	Anesthésie locale au chlorure d'Ethyle.
5 h. 22	36° 90	36° 98	à 5 h. 12 le thermomètre est
23	90	97	placé dans le haut de la circon-
24	92	37 06	volution centrale gauche.
25	76	07	Température de la salle 17°.
26	91	18	On com. les lectures à 5 h. 22.
27	91	19	à 5 h. 24, l'animal est agité :
28	94	20	baisse thermique.

30	95	25	à 5 h. 26 ³⁰ ", on injecte sous la
32	37 14	30	peau une solution de morphine
34	30	32	de 0 gr. 04.
36	46	35	Excitation douloureuse. On no-
38	40	39	te à ce moment une croissance
40	44	45	thermique, puis une chute,
42	49	46	puis une nouvelle hausse, une
44	43	52	nouvelle chute sans raison
46	40	50	connue.
48	22	52	à 5 h. 44 l'anim. ferme les yeux.
50	26	51	à 5 h. 51 sans ranimer l'animal
51	20	52	assoupi on place près de lui
52	20	55	une forte solution d'ammonia-
54	25	56	que, la température remonte.
55	27	57	à 5 h. 54 coup de sifflet.
56	29	59	à 6 h. animal encore somnolent.
57	30	61	
58	30	60	
59	31	61	
6 h. 00	30	62	

30 Août 1909.

Temps	T. céréb.	T. cervelet	
4 h. 41	35° 80	36° 50	Température de la salle 16-17°.
42	82	55	4 h. Animal à jeûn est chlorof.
43	90	60	de 4 h. 7 à 4 h. 16 il cesse de
44	98	62	respirer. 4 h. 16 rappelé à la
45	36 05	69	vie et à 4 h. 22 trépané sur le
46	10	70	cerveau droit et sur le cervelet
47	10	70	à droite.
48	10	70	à 4 h. 28 le thermomètre est

	49	12	75	placé dans le cervelet, à 4 h. 31
	50	15	72	dans le cerveau.
	51	15	72	La température rectale, à cause
	52	15	75	de l'asphyxie marque 33 et 34°.
	53	20	80	à 4 h. 45 l'animal dort profon-
	55	21	81	dément et à 4 h. 55 le chloro-
	57	25	86	forme est enlevé.
	59	39	83	à 5 h. 05 le reflexe cornéen
5	01	45	86	réapparaît.
	03	41	90	à 5 h. 07 l'animal fait quelques
	05	40	96	mouvements.
	07	50	37 08	à 5 h. 10 bien réveillé, il crie.
	09	57	10	à 5 h. 11 on emploie à nouveau
	10	58	14	le chloroforme.
	11	60	19	et à 5 h. 16 la narcose est pro-
	12	70	22	fonde.
	13	79	29	A part quelques petites chutes
	14	82	30	passagères, l'élévation conti-
	16	91	40	nue au début dans le cerveau.
5 h.	17	36° 92	37° 42	Dans la narcose profonde, il y
	18	94	50	a chute dans le cervelet seul,
	19	89	50	puis 2 chutes dans le cer-
	20	90	50	veau.

Enfin à 5 h. 18 l'état reste stationnaire.

Les variations thermiques du cerveau et du cervelet sont souvent concomitantes, mais pas toujours.

1^{er} Novembre 1909

Temps. T. céréb. T. cervelet

9 h. 12	33° 96	33° 41	Température de la salle 19°.
14	98	40	Narcose chloroformique profon-
16	34 10	41	de. Syncope. Il fallut procéder
18	13	43	à la respiration artificielle.
20	14	42	à 9 h. 02 thermomètre placé
22	10	45	dans la région pariétale gau-
24	05	35	che, ainsi que dans le cervelet
26	11	40	à gauche.
28	11	40	On com. les lectures à 9 h. 12.
30	20	50	L'asphyxie qui s'est produite au
32	25	62	début donne une température
34	21	71	basse.

A 9 h. 12 l'animal dort profondément.

A 9 h. 26 le chloroforme étant retiré le réflexe cornéen apparaît. A 9 h. 28 le singe fait quelques mouvements.

On donne alors le chloroforme en masse pour le sacrifier.

A 9 h. 32 le réflexe cornéen disparaît, ainsi que la respiration cesse à 9 h. 36. L'animal meurt. On remarquera :

Hausse thermique au début pour le cerveau, faible pour le cervelet.

Baisse un peu avant le réveil.

Hausse simultanée pendant le réveil.

Dans la chloroformisation nouvelle, on note un état stationnaire d'abord puis une hausse très nette simultanée.

Légère chute à la fin pour le cerveau.

Observations sur l'Homme

Comme il a été dit un peu plus haut, les observations sur la température du cerveau humain, ont pu être faites grâce aux ponctions de Neisser et Pollack.

Cette nouvelle méthode, non encore admise par tous, a été employée pour confirmer le diagnostic de certaines maladies du cerveau. Elle ne doit être employée que lorsque des recherches neurologiques exactes ont déjà été faites, et qu'elles indiquent le siège probable du foyer à atteindre et déterminent le siège de la ponction.

Ces ponctions dans la matière cérébrale n'ont donc pas été faites uniquement dans le but de prendre les variations thermiques du cerveau, elles n'ont servi à ces expériences que secondairement, quand le chirurgien n'ayant constaté aucune tumeur a laissé la place à Monsieur Hans Berger qui a profité de la brèche ainsi faite pour procéder à ses recherches.

Les trépan, actionnés par un petit moteur électrique ont un diamètre un peu plus grand que ceux qui ont servi pour les expériences sur le chimpanzé.

L'aiguille de platine irridiée est émoussée, à bords tranchants cependant, et elle a un diamètre de 1 mm 5.

L'endroit choisi sur le crâne pour cette perforation est soigneusement rasé, et désinfecté. La peau et les os alors sont perforés, soit sous l'action d'une anesthésie locale au chlorure d'Ethyle, soit sous l'influence de la narcose chloroformique.

La dure-mère est perforée avec l'aiguille émous-

sée. Les divisions en centimètres sur cette aiguille permettent de se rendre compte à quelle profondeur on descend dans la matière cérébrale. Quand on retire l'aiguille on aspire continuellement à l'aide d'une petite seringue qui y est adaptée et on retire ainsi un petit cylindre de matière cérébrale qui laisse voir déjà l'écorce et la substance profonde. Ce cylindre de cerveau une fois retiré, est durci, coupé, coloré et monté en préparations microscopiques.

Examiné avec soin, on se rend compte de l'état du tissu ponctionné. C'est alors seulement que si le tissu est reconnu sain qu'un thermomètre peut être enfoncé à la place de l'aiguille.

Il fallait trouver un thermomètre approprié, petit et très sensible. M Berger laissant de côté les aiguilles thermo-électriques, dont il connaît les inconvénients ne veut employer que le thermomètre.

La longueur du réservoir à mercure et de 38 m/m .

Le diamètre étant de 1 m/m 5.

Les divisions en degrés commencent à 35° 5 et vont jusqu'à 42°.

Une division de 1° avait une longueur de 14 m/m et divisée en 10 parties.

La partie supérieure du thermomètre a 3 faces, et on a pu obtenir par le polissage du verre un grossissement considérable du fil de mercure qui est très fin.

Pour la lecture on s'est servi de loupes, grossissant 6 à 8 fois.

M. Hans Berger fit ainsi 7 observations, 5 en narcose chloroformique et 2 avec anesthésie locale seulement.

Il n'a pas pu prolonger bien longtemps, à chaque expérience, les lectures sur le thermomètre, pour éviter des accidents causés par la présence dans le cerveau d'un véritable corps étranger.

OBSERVATION I. — *F. Lz. 29 ans.*

Temps	T. céréb.	T. rectale.	
5 h. 09	37° 19	37° 08	Signe de Romberg. Excentricités. Violentes douleurs de tête,
10	20	10	tés. persistantes. Le malade endormi au chloroforme est pon-
12	20	09	ctionné dans la région frontale
14	26	09	gauche. La substance cérébrale
15	28	09	est reconnue normale. La tem-
16	29	08	pérature de la salle est de 20° 5.
17	30	08	
18	30	10	A 4 h. 59 le thermomètre céré-
19	31	10	bral est placé.

A 5 h. 9 on commence les lectures.

On ôte alors le masque à chloroforme.

A 5 h. 14 le reflexe cornéen apparaît.

A 5 h. 18 le malade se plaint.

A 5 h. 19 on doit ôter le thermomètre.

On remarque l'ascension constante de la température cérébrale tandis que les variations de la température rectale sont moins marquées.

OBSERVATION II. — *K. Hd. 12 ans.*

Temps T. céréb. T. rectale.

4 h. 28	36° 64	37° 21	Douleurs céphaliques depuis
29	68	19	10 ans. Hydrocéphalie. Menta-
30	72	20	lité normale. Anesthésie chlo-
32	65	16	roformique. Ponction de la
34	81	13	2 ^{me} frontale droite. Cerveau
35	84	10	normal.
36	84	09	Température de la salle 21-21°5.
38	82	06	A 4 h. 23 les thermomètres sont
40	84	04	placés. On commence les lectu-
42	83	02	res à 4 h. 28.
43	86	02	Le masque chloroformique est
43'5"	88	02	enlevé.

A 4 h. 29 le malade fait quelques mouvements.

A 4 h. 30 le reflexe cornéen apparaît.

A 4 h. 42 réaction légère à un nom crié dans l'oreille du patient,

A 4 h. 43 il ouvre les yeux et on enlève le thermomètre.

OBSERVATION III. — *H. Ths. 11 ans.*

Temps T. céréb. T. rectale.

4 h. 41	35° 90	37° 06	Douleurs de tête depuis 2 ans.
43	89	04	Apprend difficilement. A eu
45	36 03	36 99	des attaques d'épilepsie.
46	09	97	Ponction au milieu du frontal
47	15	96	gauche.
49	20	96	Température de la salle 19-19°5.
51	20	93	Narcose chloroformique.

	53	20	90	A 4 h. 31 les thermomètres sont
	55	22	89	placés.
	57	26	88	A 4 h. 41 lectures, le masque
	59	30	88	est enlevé.
5	01	24	89	A 4 h. 45 quelques mouvements,
	03	10	89	reflexe cornéen apparaît.

A 4 h. 49 ouvre les yeux.

A 4 h. 55 on remet le masque.

A 4 h. 57 le reflexe cornéen est de nouveau supprimé.

A 5 h. 03 le malade dort profondément. Le thermomètre est enlevé.

On remarque l'antagonisme net entre la température cérébrale et la température rectale.

Hausse de la température cérébrale dans la nouvelle narcose.

OBSERVATION IV. — *K. Lud. 38 ans ouvrier d'usine.*

Temps T. cercelet T. rectale.

5 h.	26	36° 58	35° 88	Enfance malative. Faiblesse des
	27	58	88	jambes et maux de tête vio-
	28	58	86	lents. La percussion de la par-
	29	61	83	tiè postérieure de la tête est
	30	60	84	très douloureuse. On soupçon-
	31	64	83	ne une affection du cercelet.
	32	64	83	Ponction du cercelet.
	33	63	83	Anesthésie chloroformique.
	34	64	81	Température de la salle 24°.
	35	64	82	A 5 h. 15 le thermomètre est
				placé dans le cercelet.

A 5 h. 26 on commence les lectures. On enlève le masque.

A 5 h. 29 le reflexe cornéen apparaît.

A 5 h. 34 le malade fait quelques mouvements.

On remarque un antagonisme entre la température du cervelet et la température rectale.

OBSERVATION V. — A. H. L..., femme de 53 ans

Temps T. céréb. T. rectale.

11 h 20	36° 14	36° 28	Crises nerveuses à 50 ans.
21	20	32	Douleurs céphaliques à gauche. Œil gauche parésié.
23	30	33	
25	38	30	Percussion très douloureuse de la région frontale droite. Intelligence normale. Il y a de la dysymétrie des reflexes. Deux ponctions ont été faites.
27	44	30	
30	46	33	
32	45	32	
35	43	31	
37	41	30	Le thermomètre fut placé dans la 1 ^e frontale gauche.
38	40	12	
40	40	10	Température de la salle 19°5-20.
41	40	25	On donne le chloroforme à 11 heures 15 et le thermomètre est placé.
43	44	30	
44	51	23	
46	56	22	On enlève le masque.
48	60	21	A 11 h. 30 le sommeil est encore profond ; 11 h. 37, le réflexe cornéen apparaît.
48' 30'	63	20	
50	63	10	
52	70	18	
54	71	18	
55	75	14	
57	75	01	12 h 12 36° 95 36° 10
midi	79	01	12' 30" 98 12
12 01	84	35° 90	14 37° 00 03
04	86	36° 40	16 37° 00 02
06	88	13	17 03 08
08	92	12	19 03 18
10	95	31	21 03 33

La température cérébrale a monté jusqu'à 11 h. 30 et descend jusqu'à 11 h. 38.

A 11 h. 48, la malade réagit à une excitation cutanée.

A 11 h. 59, la malade réagit à un appel.

A 11 h. 52, elle ouvre les yeux.

A midi, nouvelle réaction et à midi 8, dort à nouveau.

A midi 12, elle répond à des questions simples.

A midi 14, elle ferme les yeux et ne répond plus.

A midi 22, on enlève le thermomètre et la malade se réveille complètement.

Les résultats sur le thermomètre rectal sont douteux, ayant été déplacé.

L'ascension de la température du cerveau est à peu près continue depuis 11 h. 41 jusqu'à la fin de l'observation.

La malade mourut quelque temps après de broncho-pneumonie. A l'autopsie, on trouva un anévrisme de la carotide interne. Sur le cerveau, on put trouver à peine les lieux de ponction dans la substance cérébrale.

OBSERVATION VI. — *F. Chr. 3 ans.*

Temps T. céréb. T. rectale.

5h.00 37° 14 36° 96

02 23 55

Grosse tête. Il est impossible à

04 29 37° 00

l'enfant de la tenir droite. Fait

05 28 05

porter le diagnostic d'hydro-

06 29 05

céphalie. Pour son âge, l'en-

07 29 15

fant paraît intelligent et sa

07 30" 30 52

sensibilité est normale.

08 29 20

Il est ponctionné à 4 h. 1/2 avec

09 25 27

une faible chloroformisation.

09 30" 27 52

On trouve le ventricule latéral gauche très élargi.

A 4 h. 50, le thermomètre est introduit dans la 2^e circonvolution frontale gauche.

A 5 h., on commence les lectures. Il n'y a pas de douleur au point de ponction.

A 5 h. 02, l'enfant répond à quelques questions, à d'autres, il répond qu'il ne sait pas.

A 5 h. 04, l'entretien continue, l'enfant fait quelques mouvements.

A 5 h. 05, on lui commande énergiquement de rester tranquille.

A 5 h. 07, pincé à la joue, il marque de la douleur, puis redevient calme.

A 5 h. 09, on fait près de lui un grand bruit, il fait quelques mouvements des jambes.

A 5 h. 09 30", on enlève le thermomètre.

De 5 h. à 5 h. 04, la température cérébrale augmente.

A 5 h. 05, baisse légère, puis hausse jusqu'à 5 h. 07 30".

A 5 h. 08, nouvelle baisse légère jusqu'à 5 h. 09, puis nouvelle hausse à 5 h. 09 30".

OBSERVATION VII. — A. Str. 29 ans,
ouvrier de fabrique.

Temps T. céréb. T. rectale.

3 h. 43 37° 60 37° 50

44 64 53

45 64 52

A. Str. 29 ans, ouvrier de fabrique.

Blessé à 15 ans à la tête d'un

46	66	52	coup de revolver près de l'œil
47	69	53	droit. L'œil n'est pas atteint.
48	69	53	Il resté alors plusieurs jours
49	70	54	sans connaissance et est atteint
50	70	54	à la suite d'hémiplégie gauche
51	74	55	qui peu à peu disparaît, mais
52	73	55	laissa une parésie.
53	76	55	Il va à Iéna pour de violentes
54	77	55	douleurs de tête
55	80	55	Pour enlever la balle, on fait
56	80	56	une brèche crânienne pariétale
57	80	56	droite. On ne trouve rien : le
58	80	55	cerveau sembla normal et la
59	80	56	guérison fut rapide
4 h.	80	56	A l'âge de 22 ans, il eut une
01	80	57	forte attaque d'épilepsie qui se
02	81	57	répéta ensuite tous le 8 jours,
03	81	57	puis chaque mois, à la suite
04	81	57	d'excès d'alcool.
05	81	58	Ces attaques devinrent plus ra-
06	82	58	res quand l'abus de l'alcool lui
07	82	57	fut rendu impossible, l'attaque
08	81	58	ne revenait plus que les 2 ou
09	81	58	3 mois.
10	81	57	Actuellement, le malade souffre
11	81	57	de violentes et persistantes
12	81	58	douleurs de tête qui font re-
13	82	58	faire une nouvelle exploration.
13'30"	84	58	On ne trouve rien d'anormal.
14	83	57	Il est de corpulence solide,
15	82	58	bien développé. Le système
16	82	58	nerveux est normal.

17	82	57	Il a une légère paralysie de la
18	82	57	jambe gauche.
19	82	57	Les pupilles sont moyennes,

égales, rondes, à réaction prompte et complète.

Il calcule bien et est d'un psychisme normal.

La ponction fut pratiquée à travers le pariétal droit, avec l'anesthésie locale au chlorure d'Ethyle.

Le thermomètre cérébral fut introduit dans la 1^{re} circonvolution pariétale droite en avant. La balle est demeurée introuvable.

Au début des lectures thermométriques, la température de la salle était de 21°5 et resta la même tout le temps de l'opération.

A 3 h. 34, le thermomètre cérébral est en place, ainsi que le thermomètre rectal.

Malgré l'anesthésie locale, la poussée du thermomètre à travers la dure-mère est douloureuse.

A 3 h. 43, on peut commencer les lectures. A ce moment, le malade couché sur le côté gauche est tranquille, mais il a toujours une douleur au point de ponction.

A 3 h. 50; on lui recommande d'être calme.

A 3 h. 52, il commence à calculer, et écrit le résultat avec un crayon. C'est une addition de 5 nombres de 4 chiffres.

A 4 h. 02 on lui enlève ses calculs, il dit que la blessure le brûle.

A 4 h. 05, on entend dans le corridor plusieurs dames qui s'entretiennent à haute voix.

A 4 h. 07, on lui donne 10 marks, il est fort content.

A 4 h. 13, on tire près de lui un coup de revolver, il est surpris, mais reste calme.

Enfin à 4 h. 19, on enlève le thermomètre, on lui met un pansement et il retourne dans sa chambre.

De 3 h. 52 à 4 h. 02, pendant le calcul, la température cérébrale s'élève de 37°73 à 37°81.

A 4 h. 05, quand on lui donne 10 marks, élévation de 0°01.

A 4 h. 13, quand le coup de revolver part, la température de 37°81 à 37°84.

Conclusions de M. Berger

Examinant les observations précédentes, M. Hans Berger a tiré les conclusions suivantes :

1° Sur le chimpanzé, la température maxima fut 38°32 et la température minima 35°36

— La température du cervelet est légèrement plus élevée que celle du cerveau.

— On remarque que dans la période d'excitation du début de la narcose chloroformique, jusqu'à la disparition du réflexe cornéen, une élévation thermique. De même dans le réveil.

— L'action de l'opium donne également une élévation thermique plus grande que celle due au chloroforme.

2° Sur l'homme, la température maxima est de 37°84

— — — minima 35°98

— Dans la narcose profonde (observation III) on note une baisse thermique de 0°20 en 4 minutes, soit 0,05 par minute, après une élévation de 0.08 en 4 minutes dans l'excitation du début de la narcose.

— Dans le réveil de la narcose chloroformique, on constate une croissance par minute de 0.013 à 0.051.

— Dans l'excitation sensorielle (coup de revolver), on voit une élévation de $0^{\circ},08$ en 4 minutes, soit $0^{\circ},02$ par minute.

— Chez l'homme éveillé (observation VII), on a constaté, sous l'influence d'une excitation psychique une élévation de $0^{\circ},01$ à $0^{\circ},04$ en une minute.

Pendant le travail intellectuel, le fait de faire une addition de cinq nombres de 4 chiffres élève la température de $0^{\circ},07$.

En général, les réactions sont moins intenses chez l'homme que chez le singe.

En résumé, M. Berger, aussi bien sur le chimpanzé que sur l'homme, a constaté l'autonomie des variations thermiques du cerveau, et leur indépendance vis-à-vis de la température rectale, ainsi que leur assez grande solidarité avec les variations du cercelet.

La constation la plus nette, est l'élévation de la température dans la période d'excitation au début de la narcose chloroformique. Une chute accompagnant le sommeil profond, et une importante élévation à réveil.

Il a noté l'influence d'excitations sensorielles et intellectuelles, mais maintes fois, il s'est trouvé en présence de variations inexplicables.

Calculs de M. Berger.

M. Hans Berger, ayant recueilli ces quelques données positives, évidemment très précieuses, a voulu

examiner ses résultats au point de vue énergétique et en faire une base pour des calculs plus hardis encore que son exploration.

Il considère successivement, l'apport d'énergie fourni par une excitation sensorielle, par le fonctionnement cérébral et le travail intellectuel.

I. Excitation sensorielle. — II. Berger trouve d'abord que l'élévation thermique provoquée par une excitation sensorielle, dépasse beaucoup celle que pourrait fournir l'apport d'énergie effectuée par cette excitation.

Il se base sur les résultats des recherches de Robert Mayers, Wien, Kries et Zwardemaker. (*Études de l'Énergie*) des phénomènes sensoriels).

D'après ces recherches, on peut avant de mettre un thermomètre savoir à quelle variation thermique cérébrale on peut s'attendre du fait d'une excitation sensorielle. Un phénomène sensoriel se produisant donne de l'énergie à l'organisme. De quel ordre de grandeur peut être l'échauffement dans les cellules cérébrales ?

H. Berger prend deux exemples : l'excitation visuelle et l'excitation auditive.

Excitation visuelle. — On connaît la place des centres sensoriels de la vision, mais non leur masse. M. Berger essaie d'en faire la détermination.

Mesurant la surface de la zone cérébrale considérée comme visuelle, admettant, d'après les tra-

vaux de Kaes (d'après Vierordt, *Daten und Tabellen*, 3^e édition 1906, p. 83), sur un homme de 38 ans, une épaisseur moyenne de 3 m/m 23 pour l'écorce, la surface étant 42 cmq 208 pour les 2 hémisphères, on trouve $42 \text{ cmq } 208 \times 0 \text{ cm } 323 = 13 \text{ cmc } 633$.

Le poids spécifique étant 1,0313 il trouve un poids total de 14 gr. 060.

Ces 14 gr. 060 de matière cérébrale équivalent à 11 gr. 248 d'eau distillée pour l'échauffement ; la chaleur spécifique de la matière cérébrale étant 0,80. (Pour le corps total le chiffre classique est 0,83.)

Il y a donc égalité de chaleur de 14 gr. 060 à 11 gr. 248 pour élever la température de 1°.

Si on admet les chiffres de Zwardemaker : 60.000 erg pour l'excitation la plus forte d'un œil, (ou 120.000 pour les 2 yeux simultanément), les 11 gr. 248 d'eau correspondant à la sphère visuelle seront chauffés de 0°,000254 en une seconde ; si l'action de la lumière dure une minute l'échauffement sera 60 fois plus fort soit 0°,01524, à condition que toute l'énergie, sans pertes, soit transformée en chaleur.

Mais ces chiffres valent pour l'excitation la plus forte ; et si on considère le seuil (le seuil étant la plus petite excitation capable de provoquer une sensation) ce seuil demandera une énergie infime. L'énergie est de 6 milliards de fois plus faible que pour l'échauffement maximum indiqué plus haut.

Dans le cas idéal donc, un thermomètre placé dans la zone visuelle donnera une élévation thermique de $0^{\circ},015$ pour une excitation intense en 1 minute, à condition qu'il n'y ait aucune perte.

Excitation auditive. — Les deux zones auditives, d'après les mêmes calculs que pour la zone visuelle, ont 9 cmc 442.

Leur poids total est de 9 gr. 707 qui équivalent, pour l'échauffement, à 7 gr. 766 d'eau distillée.

D'après les calculs de Wien pour la force d'excitation au seuil ($2,2 \mu$ (mmgr) pour le seuil) l'excitation maxima est 60 milliards de fois plus grande, et cette excitation peut chauffer 5,1 milligrammes d'eau de 1° pour une oreille. Pour les 2 oreilles, l'échauffement sera donc de environ 10 milligrammes d'eau en 1 seconde.

On aurait dans le gyrus temporal profond une élévation de $0^{\circ} 001313$ pour une seconde et de $0,07878$ en 1 minute, dans le cas idéal où il n'y aurait aucune perte.

— Ceci posé, M. Hans Berger examine les faits et, les chiffres qu'il a obtenus dans ses expériences.

Il n'y a pas d'exemple pour les phénomènes visuels mais il y a un cas pour les phénomènes auditifs : un coup de revolver tiré près du patient. Il suppose que ce coup de revolver soit le maximum de bruit.

Or, ce coup de revolver n'aurait dû élever que de $0^{\circ}001313$ la température de la zone auditive, d'après

les calculs précédents, en admettant que la zone auditive seule soit chauffée. Mais l'échauffement a atteint tout le cerveau. La zone corticale auditive étant 9 cmc 412 est environ la 45^{me} partie de la masse corticale du cerveau qui est de 422 cmc 325 d'après Wagner cité par Vierordt.

L'action du coup de revolver s'est répandue dans la masse cérébrale, et on a alors une élévation thermique 45 fois plus faible pour une excitation d'environ une seconde.

On doit donc avoir pour cette seconde une élévation de température de 0° 000029, soit 700 fois moins que l'élévation constatée expérimentalement, 0°02 en 30 secondes.

II. Fonctionnement cérébral. — De quel ordre de grandeur est l'énergie employée dans le fonctionnement cérébral ?

M. H. Berger cherche d'abord quelle est l'énergie nécessaire pour élever d'un centième de degré la température dans la totalité de l'écorce.

Il s'agit de 422 cmc 325, pesant 435 gr. 544, correspondant pour l'échauffement à 348 gr. 435 d'eau distillée; on sait que 1 petite calorie = 41.900.000 ergs., pour 0° 1 il faut donc 1.459.963.600 ergs., et pour 0° 01 il faudra 145.996.360 ergs., qui correspondent en énergie à 1 kg^m. 489.

Pour chauffer l'écorce donc il faut un travail équivalent à 1.489 kilogrammètre.

Quelle est l'énergie nécessaire au fonctionnement cérébral ?

1) Dans la narcose chloroformique, à la fin de l'excitation du début, il y a disparition du fonctionnement cérébral, on note un refroidissement du cerveau. L'énergie perdue est $0^{\circ} 20$ en 4 minutes, correspondant à 29 kgm 78, ou 7 kilogrammètres 465 en 1 minute.

2) Dans le réveil, quand le fonctionnement cérébral réapparaît, il y a une augmentation de température qui est de $0^{\circ} 31$ en 6 minutes, ou 46 kgm 159 ou alors 7 kgm 693 par minute.

Pour permettre le fonctionnement cérébral il faut donc, que en outre de la dépense d'énergie nécessitée par le fonctionnement général de l'organisme, il s'ajoute une dépense de 7 kgm $1/2$ environ par minute : c'est ce que dépense d'énergie le fonctionnement cérébral.

Mais étant donné qu'il existe normalement une perte de chaleur par rayonnement, qui doit être compensée, une partie des 7 kilogrammètres $1/2$ ne sert qu'à fournir une chaleur égale à celle disparue par rayonnement. Quelle est cette perte ?

H. Berger la trouve en examinant quelle est la chute la plus rapide de température. Elle est de $0^{\circ} 02$ en une minute, ce qui représente 2 kgm 978. Alors dans les 7 kgm 603 il y a 2 kgm 978 qui servent à empêcher le refroidissement et 4 kgm 715 qui sont nécessaires au fonctionnement cérébral, pour per-

mettre ce fonctionnement seulement, sans que le travail soit compris.

III. Travail intellectuel. Pour le travail maintenant quelle est la dépense nécessaire ?

Le calcul, chez un sujet éveillé, (addition de 5 nombre de 4 chiffres, obs. VII) fournit une élévation de température de 0°07 dans les 3 premières minutes et de 0°01 dans les 7 minutes suivantes.

On a alors :

Pour les 3 premières minutes une énergie de 10 kgm 423 ou 3 kgm 474 par minute.

Pour les sept minutes suivantes, on a 1 kgm 489 ou 9 kgm 213 par minute.

Si en 7 minutes on a 0°01 d'élévation, nous supposons qu'en 70 minutes on aura dix fois plus ou 0°10. Ou encore une élévation de environ 0°10 en une heure.

En 4 heures alors on aura 0°40 d'élévation, correspondant à 60 kgm 904, et en 8 heures 121 kgm 808.

— Comparons cette énergie avec celle donnée par le travail mécanique.

En empruntant à Vierordt (*Daten und Tabellen*, 3^e édition 1906, p. 248 et 432) quelques chiffres, on a : 8 heures de travail mécanique faible équivalent à 201.600 km ; 8 heures du travail du cœur équivalent à 8.000 kgm.

M. Berger trouve pour le travail intellectuel 122 kgm environ.

Pendant ces 8 h. de travail intellectuel, quelle énergie a été nécessaire pour permettre le fonctionnement lui-même.

On a besoin pour le seuil de.... 3.692 kgm 640

— — — travail de.... 121 kgm 808

Soit en totalité 3.814 kgm 448

Mais maintenant que le tonus cérébral est suffisant, et qu'il va y avoir travail, il n'y aura plus échauffement que par suite de l'existence d'un déchet nécessaire à la transformation d'énergie en travail. Il n'y a qu'une partie du travail transformé en chaleur. Donc le travail a exigé une énergie plus grande, et cette énergie, en supposant que le déchet soit de 40 o/o, est 304 kgm 502 au lieu de 121 k.808.

En totalité, on a : 3.692 kgm 640 + 304 k 502 = 3.997 kgm 106.

Si on compare alors avec le travail du cœur, qui est de 8.000 kgm. en 8 h., on trouve pour le fonctionnement cérébral et le travail une dépense d'environ la moitié (3.997 kmg).

Pour un homme qui dort 8 heures et veille 16 h., dont 8 de travail intellectuel, que va-t-il falloir d'énergie pour le fonctionnement cérébral ?

16 h de fonctionnement cérébral
simple = 7.385 kmg 280

8 heures de travail intellectuel = 304 kmg 520

Soit en totalité..... 7.689 kmg 800

En admettant qu'il n'y a plus le fonctionnement cérébral dans le sommeil. C'est-à-dire qu'il faut

moins du tiers de travail que celui du cœur en 24 heures.

Si nous prenons le travail intellectuel seul, qui est de 304 kmg 520, comme une grande calorie équivalent à 427 kmg, cela équivaldra à 0 cal 70.

Comme la chaleur de combustion de l'albumine est de 4 cal 298 (d'après *Vierordt*, p. 376), cela correspond à 0 gr. 14 d'albumine.
talité.

— M. Berger compare ces chiffres à la production totale de chaleur d'un organisme pris en to-

D'après *Hirn* (*Vierordt*, p. 374) pour 16 heures de repos, la dépense est de 2 476 g. calorie 4.

Pendant ce temps de repos musculaire, le fonctionnement cérébral représente 7.385 kmg 280, c'est-à-dire 17 cal 295.

Si on admet qu'il y a dans cette période 8 heures de travail intellectuel, (c'est-à-dire 0 cal 70 environ), on aura en totalité 18 g. cal.

Par rapport à la production totale (2470) cela représente 0, 73 o/o et le travail intellectuel tout seul représentera 0,03 o/o.

Or les causes d'erreur dans les recherches calorimétriques de Atwater et de Rubner atteignent de 0,4 à 1,7 o/o ; comment dans ces conditions pourrait-on noter l'influence d'une dépense d'énergie qui est au moins 10 fois plus faible que la plus faible des erreurs d'expériences.

La conclusion de Hans Berger, c'est que le travail mental, d'une façon générale, représente le produit d'un processus de désassimilation cérébrale libérant de la chaleur, de l'énergie électrique, et enfin une certaine énergie encore énigmatique et à laquelle seraient dus les processus conscients.

On ne peut pas différencier, à l'heure actuelle cette dernière énergie de l'énergie nerveuse, mais ce qu'on peut dire c'est que cette énergie est sûrement inférieure au total des 2, c'est-à-dire à une valeur de 0 kgr 005 ou 500310 ergs par seconde.

Quelques Critiques des Résultats de M. Berger

M. H. Berger a divisé son travail en deux parties. Il examine d'abord l'énergie dépensée par les phénomènes sensoriels, puis l'énergie exigée par le fonctionnement mental et le travail intellectuel.

Les résultats de M. Berger sont de montrer que l'énergie libérée dans les centres sensoriels est extrêmement supérieure à celle qui serait fournie par une excitation extérieure. L'excitant agit comme une étincelle provoquant la conflagration d'une trainée de poudre, il n'agit que pour déclancher l'énergie interne assurée par les oxydations intra et extra-cellulaires.

I. L'énergie dépensée préexistait à l'action de l'excitant. Il est intéressant de rapprocher ces données de celles que donne l'école de Loeb avec la théorie des tropismes, dans laquelle on tend à admettre que l'énergie lumineuse reçue par un animal peut être directement transformée en travail musculaire.

Le résultat de M. Berger est tellement net, qu'il s'oppose à coup sûr à cette théorie de Loeb, même si certains des chiffres donnés devaient être sensiblement modifiés. Car on peut adresser à ces chiffres quelques critiques. M. Berger, dans sa mesure des sphères sensorielles, n'emploie pas une méthode des plus rigoureuses.

Quand on se base, comme il l'a fait, sur l'aspect extérieur, les sphères sensorielles sont mal délimitées, et les bases qu'il obtient ainsi, pour toute la série de calculs, sont peu sûres.

Il y a plusieurs méthodes, actuellement, qui battent fort en brèche cette délimitation de Berger.

En se basant sur la distribution des couches cellulaires (*cyto-architectonie* de Brodmann), soit sur celles des fibres myelinisées (*myelo-architectonie* de Vogt), de l'écorce, on a fait la révision des distributions des lobes cérébraux et de l'étendue des principaux centres fonctionnels ; bien souvent cette méthode, plus fine et plus exacte, se trouve en désaccord avec les localisations plus grossières basées sur l'aspect morphologique des circonvolutions ; ces localisations doivent donc être révisées, et celles que M. Berger a essayé de déterminer n'échappent pas à cette révision.

II. M. H. Berger en outre ne s'occupe que de la substance grise, la masse corticale ; mais le réservoir de son thermomètre pénétrait dans la substance blanche et surtout dans celle-ci, avec laquelle il

avait une bien plus grande surface de contact qu'avec la substance grise (au moins 10 fois plus grande), en sorte que l'échauffement aurait dû porter aussi sur la substance blanche. Il faut donc admettre une élévation de température de la masse totale des hémisphères.

D'après Desprez (*thèse de Paris 1867. Essais sur la composition chimique du cerveau*) il y aurait : 710 gr. de substance grise et 521 gr. de substance blanche. Donc les chiffres réels d'échauffement par l'énergie extérieure seraient bien inférieurs aux chiffres de M. Berger, qui seraient alors trop forts d'environ 5/12.

III. Pour produire l'élévation indiquée il faudrait aussi qu'il n'y ait aucune perte d'énergie, et certainement il faut tenir compte de pertes inévitables.

En réalité les excitations ont une action de déclenchement de l'énergie interne, assurée par les oxydations intra et extra cellulaires — l'énergie apportée du dehors est insignifiante — les chiffres obtenus étant, en réalité, plus de 1700 fois trop forts.

IV. Pour le fonctionnement cérébral, les objections sont plus nombreuses.

Tout d'abord, tous les calculs de M. Berger reposent sur une base expérimentale un peu fragile. Il n'y a qu'une expérience pour le travail intellectuel.

Puis il y a une grosse correction à faire, du fait de l'échauffement de toute la masse des hémisphères, avec ignorance des valeurs respectives de cet

échauffement dans les diverses régions que nous sommes obligés de supposer homogènes.

Si nous admettons bien que l'échauffement n'a pas été limité à l'écorce, les chiffres d'énergie réelle dépensée sont, cette fois sensiblement trop faibles, et devront être augmentés de $5/12$.

V. En revanche la proportion admise de travail utile par M. Berger est énorme, il admet en effet 60 o/o de travail utile ; or le maximum admis pour le travail musculaire est d'environ 33 o/o.

Si on admettait ce chiffre de 33 o/o on trouverait alors en revanche que pour ce qui concerne le travail intellectuel, l'énergie exigible indiquée par M. Berger serait trop grande de $1/3$ environ.

CONCLUSION

Pour conclure, il faut reconnaître que, s'il y a dans la suite des calculs, dont la base expérimentale manque un peu de largeur, une part considérable d'hypothèses, si les chiffres à certains points de vue paraissent devoir être augmentés et à certains autres diminués, en somme ces objections se neutralisent dans une certaine mesure et on peut admettre non pas les chiffres exacts, dont la précision est tout à fait illusoire, mais du moins l'ordre de grandeur de ces chiffres.

Or cet ordre de grandeur nous permet d'affirmer que le travail intellectuel ne peut pas se traduire dans le métabolisme par une augmentation appréciable des produits de désassimilation, et que, d'autre part, toute recherche calorimétrique visant à déceler l'influence du travail mental est nécessairement vouée à l'échec,

étant donné que la grandeur de l'augmentation des dépenses que l'on veut saisir, est notablement inférieure à la grandeur des causes d'erreur inhérentes au fonctionnement des appareils.

On peut encore soutenir que les phénomènes mentaux ne représentent pas une forme d'énergie comparable à celle que fournit le travail musculaire. On peut surtout ne pas admettre la différenciation de l'énergie musculaire et d'une énergie spéciale qui serait exigée par la conscience ; mais, en tous cas, et de cela on peut être reconnaissant à M. Berger, on peut affirmer, à l'heure actuelle, qu'un argument, qui se baserait sur l'échec des mesures calorimétriques pour affirmer qu'il n'y a pas un équivalent énergétique du travail intellectuel, est sans valeur, étant donné que cet équivalent, s'il existe bien, est beaucoup trop faible pour être saisi par ces mesures calorimétriques.

Vu : le Président de thèse,

GILBERT-BALLET.

Vu : le Doyen,

LANDOUZY.

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD.

BIBLIOGRAPHIE

ATWATER. — Neue Versuche über Stoff, und Kraftwechsel im menschlichen Körper. Deutsche Bearbeitung von Friedländer und Ascher.

(Ergebnisse der Physiologie, 1904. I. p. 497.)

R. W. AMIDON. — The effect of willed muscular movements on the température of the head ; new study of archal cortical localization,

(Archiv. of med. of New-York. 1880. T. III. p. 117-173.)

H. BERGER — Untersuchungen über die température des Gehirns.

(Fischer Iéna 1910.)

BINET ET V. HENRI. — Influence du travail intellectuel sur la température.

(La fatigue intellectuelle. Paris 1898, p. 135-145.)

P. BROCA. — La température cérébrale.

(Communication au congrès pour l'avancement des sciences, compte-rendu dans la revue scientifique. 16 septembre 1877, n° 11. p. 257-258).

K. BRODMANN. — Vergleichende Lokalisations lehre der Gross hirnrinde.

(Leipzig 1909. p. 321).

H. BEAUMIS. — L'année psychologique (1894. I. p. 307).

(Analyse du livre de Mosso).

THAW BOLTON. — A. Contribution to the localisation of cerebral function, base on the clinico-pathological study of mental Disease-Brain XXXIII p. 26-148.

E. CAVAZZANI. — Alcune ricerche sul polso cérébrale e sulla temperatura della dura madre scoperta in un caso die carie della ossa craniche.

(Rev. Veneta die soc. med. 1892. XVI p. 477-489).

L. COUTY. — Recherches sur la température périphérique et quelques conditions de ses variations.

(Archiv. de physio. normale et pathol. Janvier 1880. pages 82-130. Mars, p. 226-283).

CORSO. — L'Amendo e la diminuzione del calore nel cervello per il lavoro intellettuale.

(Firenze 1881).

J. DAVY. — *Physiological Researches*, 1863; II. *On the temperature of man*; § 6. *On the effect of excited and sustained attention on the temperature*, p. 18.

DORTA. — Etude critique et expérimentale sur la température cérébrale.

(Genève 1889).

FOREL. — Expériences sur la température du corps humain dans l'acte d'ascension des montagnes.

(Bull. med. de Suisse Rom. 1873, p. 286).

F. FRANCK. — Dictionnaire Déchambre. Article Encéphale
1^{re} série, n° 34. p. 337-360.

GLEY. — De l'influence du travail intellectuel sur la température générale. (c. r. de la société de biologie.
26 avril 1884, p. 265-270.)

GLEY. — Etude de psychologie physiologique. Paris 1903.

GLEY. — Traité de Physiologie. Paris 1910.

L. C. GRAY. — Cérébral thermometry. New-York. med.
journ. août 1878. Tome XXXVIII. p. 131-144.

HELMHOLTZ. — Calorification musculaire.
(Müllers Archives, 1848).

S. ISTAMANOW. — Ueber die wechselseitige Beziehung
zwischen den Temperaturschwankungen im äusseren Gehörgange und den Blutkreisläufe in Gehirn-
(Pflüger's Arch. f. die gesam. physiol. 1886,
t. XXXVIII, p. 113-120).

VON KRIES. — Über die zur Erreichung des Schorgans erforderlichen Energienengen.
(p. 393 der zeitschrift. Physiologie 1907. II. Ab-
teilung XLI p. 307).

LOMBARD. — Experiments on the relation of heat to mental work.
(New-York med. journ. 1867, V. p. 198-205).

LOMBARD. — Expériences sur l'influence du travail sur la température de la tête.
(Archiv. de physiolog. normale et path. de Brown-Séquard 1868. t. I. p. 670).

- LOMBARD. — Experimental Researches on the température of the head.
(Proceedings of royal Soc. of London 1878 p. 166).
- LOMBARD. — The regional température of the head.
(London 1890).
- LOMBARD. — Description d'un nouvel appareil thermométrique pour l'étude de la chaleur animale.
(Archiv. physiol. pathol. et normale de Brown Séquard, t. I p. 498-506.
- E. MARAGLIANO. — La temperatura cérébrale.
(Revista clin. di Bologna 1879).
N° 4 et 5. p. 112-119.
N° 7 et 8. p. 232-236.
N° 9. p. 265-274.
Année 1880.
N° 5 et 6. p. 150-160.
N. 7. p. 203-215.
N° 10. p. 306-308.
- G. MARINESCO. — Recherches sur la Cytoarchitectomie de l'écorce cérébrale.
(Revue générale des sciences. 15 et 30 octobre 1910).
- H. MEYER. — Zur theorie der Alcoolnarkose.
(Archiv. l. expérimentelle pathol. und pharmac. 1899. XLII p. 107).
- A. MOSSO. — Les phénomènes psychiques et la température cérébrale.
(Archives italiennes de biologie 1892, XVIII, p. 277-290.)
- Mosso. — La temperatura del cervello.
(Milano-Treves 1894, p. 112-158.)

Mosso. — La température du cerveau.

(Archiv. italiennes de biologie 1895 XXII p. 264-311.)

NEISSER ET POLLACK. — Die Hirnpunktion Mittheilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie 1904. T. XIII.

OSTWALD. — Die Energie. Leipzig 1908.

PEMBREY ET NICOL. — Observations upon the deep and surface of the human body.

(Journal physio. t. XXIII. p. 386-406.

PIDANCET. — Le travail intellectuel dans ses relations avec la thermogénèse.

Thèse de médecine. Nancy, 1899. n° 55.

B. PFEIFFER. — Über explorative Hirnpunktionen nach Schädelbohrung zur Diagnose von Hirntumoren.

Archiv. Psychiatr. t. XLII und Jahrbücher für psychiatrie und neurologie 1907 t. XXVIII.

CH. RICHTET. — La température normale de l'homme.

Revue Scientifique, 16 mai 1885 n° 20.

Influence du travail intellectuel. p. 625-626.

CH. RICHTET. — La chaleur animale.

Bibliothèque scientifique internationale.

CH. RICHTET. — Dictionnaire de physiologie. Article chaleur et article cerveau t. III. p. 37.

RUBNER. — Die Quelle der tierischen Wärme.

Zeitschrift für Biologie 1894. t. XII. p. 73.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

...

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..



IMPRIMERIE SPÉCIALE
de la Librairie OLLIER-HENRY
26 — Rue Monsieur-le-Prince — 26
PARIS (VI^e)



